

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-271629

[ST.10/C]:

[JP2002-271629]

出 願 人

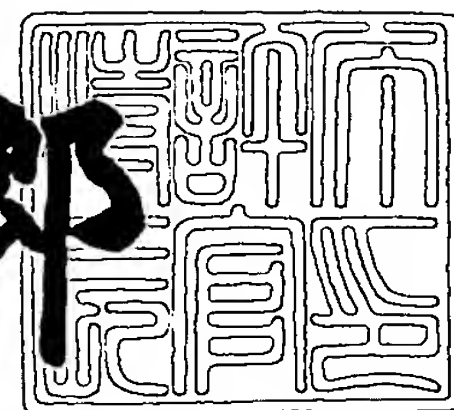
Applicant(s):

豊田合成株式会社

2003年 6月12日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3046020

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P00398

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地 豊田合成株式会社内

 【氏名】 上村 俊也

【特許出願人】

 【識別番号】 000241463

 【氏名又は名称】 豊田合成株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095577

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小西 富雅

【選任した代理人】

 【識別番号】 100100424

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 中村 知公

【選任した代理人】

 【識別番号】 100114362

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 萩野 幹治

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 045908

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0115878

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板側を光取出面とする III 族窒化物系化合物半導体発光素子がマウントフレームにマウントされ、前記基板面から放出された光は前記マウントフレームの反射部で反射される発光装置において、

前記マウントフレームには膨出部が形成され、前記発光素子はその前記基板面の一部が前記膨出部で支持されることにより、前記マウントフレームにマウントされる、ことを特徴とする発光装置。

【請求項 2】 前記膨出部は前記マウントフレームと一体に形成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】 前記膨出部は軸対称の部材であり、前記マウントフレームの反射部の底面のほぼ中央から突出している、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】 前記膨出部は傾斜面を有する、ことを特徴とする請求項 3 に記載の発光装置。

【請求項 5】 前記膨出部は前記基板面のほぼ重心位置を支持する、ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の発光装置。

【請求項 6】 前記発光素子の p 型電極のほぼ重心位置を前記膨出部が支持する、ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の発光装置。

【請求項 7】 前記膨出部は前記発光素子において n 型電極の下方を支持する、ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の発光装置。

【請求項 8】 前記発光装置の p 型電極へ複数のボンディングワイヤが連結されている、ことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】

本発明は III 族窒化物系化合物半導体発光素子をマウントした発光装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より、III族窒化物系化合物半導体に用いられる基板が透明であることに着目しこの基板面が発光面となるように、当該基板面を上側とするフリップチップ（以下「FC」と略することがある）タイプの発光素子が知られている。このフリップチップタイプの発光素子によれば、電極側から光を取り出す（以下「FU」と略することがある）タイプの発光素子に比べて光の取出し効率が低い。

【 0 0 0 3 】

しかしながら、図1に示すように、フリップチップタイプの発光素子1をマウントフレーム3へマウントするにはサブマウント5の介在が必須となる。また、基板を上側に向けてマウントするために特殊なマウント装置も要求される。更には、発光素子1から側方へ放出される光を光軸方向へ反射させてこれの有効利用を図るためには、少なくともサブマウント5の高さ分、マウントフレーム3の凹部4を深絞りする必要がある、マウントフレーム3の製造コストひいては発光装置の製造コストを引き上げる原因となっていた。

【 0 0 0 4 】

そこで、マウントフレームの凹部に充填された透光性部材の表面にフリップチップタイプの発光素子の基板面を下向きに固定した発光装置が本発明者らにより提案されている（従来技術例1：特許文献1参照）。

【 0 0 0 5 】

また、電極側から光を取り出すタイプの発光素子を有する発光装置において、マウントフレームの底面から反射ブロックを突出させたものが開示されている（従来技術例2：特許文献2～4参照）

【 0 0 0 6 】

【特許文献1】

特開 2 0 0 2 - 1 1 1 0 7 2 号公報

【特許文献2】

特開平 1 1 - 1 1 2 0 2 8 号公報

【特許文献3】

特開平 1 1 - 1 1 2 0 3 4 号公報

【特許文献 4】

特開平 1 1 - 1 1 2 0 2 4 号公報

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術例 1 の発光装置によれば、何らサブマウントを用いることなく、基板面を主たる発光面とした発光素子がマウントされるので、発光素子の高い発光効率を確保しつつ安価な発光装置の提供が可能となる。しかしながら、本発明者の検討により、下記の解決すべき課題が見出された。

即ち、発光にともなう熱を逃がすための十分な熱伝導率を透光性部材に確保することは困難であり、その結果、高出力の発光素子をマウントした場合には放熱が不十分となり、発光素子の寿命を低下させるおそれがある。

【0 0 0 8】

また、透光性部材に十分な機械的剛性を確保することも困難であり、発光素子のマウント安定性の点にも不安がある。例えば、透光性部材に発光素子を固定した後、高周波加熱によりワイヤーボンディングを行うとき、振動が透光性部材に吸収されてワイヤーボンディングできないおそれがある。したがって、発光装置の品質がバラツクおそれがある。

【0 0 0 9】

従来技術例 2 の発光装置は、電極面側を主たる発光面とする発光素子が用いられている。かかるタイプの発光素子は基板面を主たる発光面とする発光素子に比べ、構造的に発光出力が劣っている。その理由の一つとしてボンディング用の電極による光の遮蔽と透光性電極の低い光透過率が挙げられる。また、従来技術例 2 の発光装置のように透光性の薄膜電極が用いられる場合、発光素子の発熱量が大きくなったとき、当該薄膜電極自体の劣化（ボールアップ）や薄膜電極と台座電極との接合面における薄膜電極の劣化（ボールアップ）が生じる。

このように、従来技術例 2 の発光装置においては、従来技術例 1 において既に解決されている課題（発光素子に高出力を得難いこと、及び光の取出し効率が低いこと）を内包している。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

この発明は従来技術例 1 の発光装置を更に改良し、放熱性に優れると共に発光素子を安定してマウントできる発光装置を提供することを目的とする。

この発明の発光装置は上記の目的を達成すべくなされたものであり、その構成は次の通りである。

基板側を光取出面とする III 族窒化物系化合物半導体発光素子がマウントフレームにマウントされ、前記基板面から放出された光は前記マウントフレームの反射面で反射される発光装置において、

前記マウントフレームには膨出部が形成され、前記発光素子はその前記基板面の一部が前記膨出部で支持されることにより、前記マウントフレームにマウントされる、ことを特徴とする発光装置。

【 0 0 1 1 】

このように構成された発光装置によれば、マウントフレームの膨出部によって発光素子の基板面が支持されているので、当該膨出部を介して発光素子の熱をマウントフレームへ逃がすことができる。これにより、従来技術例 1 の構成に比べて放熱特性が向上し、発光素子ひいては発光装置の耐久性が向上する。また、膨出部により基板が支持されるので、マウントの安定性も向上する。よって、この点で発光装置の品質が安定する。

【 0 0 1 2 】

以下、この発明の各要素について説明する。

(III 族窒化物系化合物半導体発光素子)

III 族窒化物系化合物半導体は、一般式として $Al_X Ga_Y In_{1-X-Y} N$ ($0 \leq X \leq 1$ 、 $0 \leq Y \leq 1$ 、 $0 \leq X + Y \leq 1$) で表され、 AlN 、 GaN 及び InN のいわゆる 2 元系、 $Al_x Ga_{1-x} N$ 、 $Al_x In_{1-x} N$ 及び $Ga_x In_{1-x} N$ (以上において $0 < x < 1$) のいわゆる 3 元系を包含する。III 族元素の少なくとも一部をボロン (B)、タリウム (Tl) 等で置換しても良く、また、窒素 (N) の少なくとも一部もリン (P)、ヒ素 (As)、アンチモン (Sb)、ビスマス (Bi) 等で置換できる。発光素子にかかる III 族窒化物系化合

物半導体層を積層して構成される。発光のために層構成としてIII族窒化物系化合物半導体の量子井戸構造（多重量子井戸構造、若しくは単一量子井戸構造）やシングルヘテロ型、ダブルヘテロ型及びホモ接合型のものなどを採用することができる。

【 0 0 1 3 】

III族窒化物系化合物半導体は任意のドーパントを含むものであっても良い。n型不純物として、シリコン（S i）、ゲルマニウム（G e）、セレン（S e）、テルル（T e）、カーボン（C）等を用いることができる。p型不純物として、マグネシウム（M g）、亜鉛（Z n）、ベリリウム（B e）、カルシウム（C a）、ストロンチウム（S r）、バリウム（B a）等を用いることができる。

III族窒化物系化合物半導体は、有機金属気相成長法（MOCVD法）のほか、周知の分子線結晶成長法（MBE法）、ハライド系気相成長法（HVPE法）、スパッタ法、イオンプレーティング法などによっても形成することができる。

【 0 0 1 4 】

III族窒化物系化合物半導体層を成長させる基板の材質は、発光する層からの光を透過させることができかつIII族窒化物系化合物半導体層を成長させられるものであれば特に限定されないが、例えば、サファイア、スピネル、ジルコニウムボライド、炭化シリコン、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、酸化マンガン、III族窒化物系化合物半導体単結晶などを基板の材料として挙げることができる。中でも、サファイア基板を用いることが好ましく、サファイア基板のa面を利用することが更に好ましい。

【 0 0 1 5 】

発光素子の発光色は目的に応じて適宜選択される。例えば、青色、赤色、緑色等、所望の発光色に応じて選択される。また、発光素子を複数個用いることもできる。その場合には、同種類の発光素子を組み合わせることはもちろんのこと、異なる種類の発光素子を複数組み合わせても良い。例えば、光の三原色である赤、緑、青色の発光色を有する発光素子を組み合わせる。かかる構成によれば、任意の色を発光可能な発光装置とすることができる。

【 0 0 1 6 】

(電極)

発光素子において、p型電極はp型半導体層に対してオーミックコンタクトをとることはもとより、フリップチップタイプの本発明においては高い反射率が要求される。したがって、p型半導体層に接合する部分（接合層）の材料として、Rh、Pt及びRuの中から選ばれる少なくとも1種の金属またはその合金を用いることが好ましい。中でもRhがより好ましい。

接合層はp型半導体層表面の可能な限り広い面積をカバーするように積層されることが好ましい。p型半導体層に対して均一の電流を注入し、発光する層からの光のより多くを反射させるためである。接合層の膜厚は50～1000nmとすることが好ましい。

【0017】

この接合層はAuを含む層でその側面まで囲繞されることが好ましい。接合層は半導体層と接合する重要な層であり、コンタクト抵抗に変化をきたすことを防止したり、界面での反射率を安定に保つためである。

このような目的で接合層の全体を覆うためには、材料は厚膜でなければならない。厚膜形成が容易にでき、かつ安定な材料であるAuを選択するのが望ましい。かかるAuを含む層の膜厚は100～2000nmとすることが好ましい。

上記Auを含む層と接合層との間には、第1の接着層を設けることが好ましい。この第1の接着層の形成材料として、Ti、V、W、Mo及びTaから選ばれる少なくとも1種又はその合金を用いることができる。第1の接着層の膜厚は5～100nmとすることが好ましい。

最上層の上に、後述の絶縁性保護膜との接着性を高める第2の接着層を設けることが好ましい。第2の接着層の形成材料として、Al、Ti、Cr、V、W、Moから選ばれる少なくとも1種の金属又はその合金を用いることができる。なかでも、Al若しくはその合金を用いることが好ましい。第2の接着層の膜厚は3～100nmとすることが好ましい。

【0018】

n型半導体層に接合されるn型電極材料としては、Al、V、Sn、Rh、Ti、Cr、Nb、Ta、Mo、W、Hfなどの金属またはこれらの任意の2種類

以上の合金を用いることができる。中でも接合層として半導体層側からVとAlの2層構造とすることが好ましい。p電極と同様に、第1の接着層、Auを含む層、及び第2の接着層を設けることが好ましい。

これら電極を構成する各金属層は、蒸着法、スパッタ法及びその他の方法で形成することができる。

一部領域を除いて電極を被覆し、これを保護するとともに、電極間にリーク電流が流れることを防止するため絶縁層を設けることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

p型電極には複数のボンディングワイヤを接続することが好ましい。これにより、ボンディングワイヤを介してより多くの熱を逃がすことが可能になり、発光素子の耐久性が向上する。なお、フリップチップタイプの発光素子では反射性のp型電極を用いるので、複数のボンディングパットを設けても発光素子からの光取出し効率に影響が生じない。他方透光性のp型電極を用いるタイプの発光素子では、ボンディングパットが不透明となるので複数のボンディングワイヤを設けることは光取出し効率の見地から不可能である。

【 0 0 2 0 】

(マウントフレーム)

マウントフレームは発光素子の基板面（主たる光放出面）から放出された光を反射する反射部を有する。当該反射部として例えば発光素子の側方を囲繞するようなカップ状部が用いられる。ここでのカップ状部とは光軸に垂直方向の断面の面積がその底部側から発光装置の光の取り出し方向に向かって連続的又は段階的に増加する形状を有する空間からなる部分をいう。かかる条件を満たす範囲において、カップ状部を構成する反射部の内周面の形状は特に限定されるものではない。

【 0 0 2 1 】

反射部の形成材料は特に限定されず、金属、合金、合成樹脂等から適当な材料を選択して用いることができる。但し、発光素子がマウントされた状態において発光素子の基板に対向する面、即ち反射面は発光素子の光に対して反射性であることが要求される。従って、マウントフレームの材料として発光素子の光に高い

反射性を有しないものを選択した場合には、少なくとも反射面となる領域の表面に反射率の高い層を形成する。このような反射層は例えば A l、A g、C r、P d、R h 等から選択される一以上の金属又はその合金を材料として形成することができる。その他、窒化チタン、窒化ハフニウム、窒化ジルコニウム、窒化タンタルなどの金属窒化物を反射層の材料として用いることもできる。特に、A l 又はその合金、A g 又はその合金によって反射層を構成することが好ましい。また、テフロン（商標名）等のフッ素樹脂や硫酸バリウム粒等の白色材料を表面にコーティングすることも可能である。反射層の形成には蒸着、塗付、印刷、溶射等の方法を採用できる。特に、蒸着法によれば厚さが均一でかつ表面が平滑な反射層を容易に形成することができる。

反射面はできるだけ平滑であることが好ましい。平滑なほど反射面における鏡面反射が起こりやすくなり、反射効率の向上ひいては発光効率の向上が図られるからである。

【 0 0 2 2 】

（膨出部）

膨出部はマウントフレームの反射部に形成される。

製造コストを抑制するため、膨出部はマウントフレームと一体的に形成されることが好ましい。マウントフレームは導電性を有しかつ放熱性にも優れた金属材料（銅、鉄、ステンレス鋼など）で形成される。かかる金属材料で膨出部を形成することにより、膨出部は発光素子とマウントフレームとの間の熱の通路（パス）を構成する。よって、発光素子から効率よく熱を外部へ逃がすことができ、もって発光素子の寿命が延びる。

【 0 0 2 3 】

膨出部は発光素子を支持する機能も有する。発光素子を安定に支持するためには、膨出部に機械的剛性が要求されとともにその頂部が平坦に形成されることが好ましい。

膨出部を複数形成することもできる。

膨出部をマウントフレームとは別体に形成することもできる。この場合、膨出部の形成材料は熱伝導率の高い金属材料とするすることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

膨出部はマウントフレームの反射部内に形成されるので、発光素子から反射部へ放出される光に対する干渉を考慮する必要がある。

反射部における光の分布が均一となるように、膨出部は軸対象の部材としかつ反射部のほぼ中央に立設することが好ましい。膨出部の軸は反射部の光軸と一致するものとする。

また、膨出部には傾斜面を形成することが好ましい。この傾斜面により発光素子からの光がマウントフレームの反射部（カップ状部）の側面へ効率よく反射され、もって発光装置として光の取出し効率が向上する。

以上より膨出部の形状は錐体形状とすることが好ましく、円錐台形状とすることが更に好ましい。

【 0 0 2 5 】

膨出部には接着剤を介して発光素子の基板が固定される。接着剤にはエポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、シリコン樹脂等の透光性の材料を用いることが好ましい。銀ペースト等の汎用的に用いられるものも利用することが可能である。

なお、透光性の材料を用いる場合には、反射部を構成するカップ状部に充填するとともに膨出部上面にも塗布することにより、発光素子の支持固定をすることができる。銀ペースト等の非透光性の材料を用いる場合には、出来る限り膨出部上面のみに塗布することが、光取出し効率の観点で好ましい。

発光素子に対する膨出部の支持の安定性を確保するには、発光素子の重心位置を膨出部で支持するようにすることが好ましい。即ち、発光素子の重心（立体的にみたときには発光素子の内部に位置する）を膨出部の上に位置させる。

なお、反射部を構成するカップ状部へ予め透光性の材料を充填し、発光素子はこの透光性材料と膨出部とに固定されるようにすることが好ましい。従来例では当該透光性材料の上に発光素子が固定されていたが、この発明では膨出部が追加されてこれにより安定性が向上することとなる。

【 0 0 2 6 】

発光素子において p 型電極の形成した部分が実質的に発光領域となるが、発光素子において接着剤を介して膨出部と接する部分は実質的に光を反射しない。従

って、発光のバランスをとるため、発光素子の p 型電極の重心位置を膨出部で支持することが好ましい。即ち、p 型電極の重心を膨出部の上に位置させる。図 10 に示すように、p 型電極の重心は必ずしも p 型電極と重なる必要はない。

また、当該 p 型電極の重心位置と発光素子の重心位置とは一致しなくてもよい。なお発光素子の重心位置から膨出部がずれたとしても、膨出部のない従来例（透光性材料で支持していた）に比べると、安定性は向上している。

膨出部による光の遮蔽を防止するためには、n 型電極の下方に膨出部を配置することが好ましい。

【 0 0 2 7 】

カップ状部に充填される透光性材料は発光素子の光に対して透明であり、且つ耐久性、耐候性などに優れたものを採用することが好ましい。例えばシリコーン（シリコーン樹脂、シリコーンゴム、及びシリコーンエラストマーを含む）、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、ガラス等の中から、発光素子の発光波長との関係で適当なものを選択することができる。発光素子の光が短波長領域の光を含む場合には特に紫外線劣化が問題となるため、シリコーン等の紫外線劣化に対する耐性の高い材料を採用することが好ましい。

透光性材料として異なる材料からなる複数の層を採用することもできる。

【 0 0 2 8 】

当該透光性材料に蛍光体を含有させることもできる。蛍光体を用いることにより発光素子からの光の一部を異なる波長の光に変換することができ、発光装置の発光色を変化させ又は補正することができる。発光素子からの光により励起可能なものであれば任意の蛍光体を用いることができ、その選択においては発光装置の発光色、耐久性等が考慮される。蛍光体を透光性材料に一様に分散させても、また一部の領域に局在させてもよい。例えば蛍光体を発光素子の近傍に局在させることにより、発光素子から放出された光を効率的に蛍光体に照射できる。

【 0 0 2 9 】

複数種類の蛍光体を組み合わせて透光性材料に含有させることもできる。この場合には発光素子からの光により励起されて発光する蛍光体と当該蛍光体からの光により励起されて発光する蛍光体とを組み合わせることもできる。

透光性材料に光拡散材を含有させて透光性材料内での光の拡散を促進させ、発光ムラの減少を図ることもできる。特に上記のように蛍光体を用いる構成においては、発光素子からの光と蛍光体からの光との混色を促進させて発光色のムラを少なくするためにこのような光拡散材を用いることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

(封止部材)

封止部材は発光素子を被覆するように形成される部材であり、主として外部環境から発光素子を保護する目的で備えられる。封止部材の材料としては発光素子の光に対して透明であり、且つ耐久性、耐候性などに優れたものを採用することが好ましい。例えばシリコーン（シリコーン樹脂、シリコーンゴム、及びシリコーンエラストマーを含む）、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、ガラス等の中から、発光素子の発光波長との関係で適当なものを選択することができる。発光素子の光が短波長領域の光を含む場合には特に紫外線劣化が問題となるため、シリコーン等の紫外線劣化に対する耐性の高い材料を採用することが好ましい。

封止部材の材料は、発光素子の光に対する透過性、硬化した状態の硬度、取り扱いの容易さ等を考慮して適当なものが採用される。

異なる材料からなる複数の層が発光素子上に積層して形成されるように封止部材を設けることができる。

【 0 0 3 1 】

封止部材に蛍光体を含有させることもできる。蛍光体を用いることにより発光素子からの光の一部を異なる波長の光に変換することができ、発光装置の発光色を変化させ又は補正することができる。発光素子からの光により励起可能なものであれば任意の蛍光体を用いることができ、その選択においては発光装置の発光色、耐久性等が考慮される。蛍光体を封止部材に一樣に分散させても、また一部の領域に局在させてもよい。例えば蛍光体を発光素子の近傍に局在させることにより、発光素子から放出された光を効率的に蛍光体に照射できる。

【 0 0 3 2 】

複数種類の蛍光体を組み合わせて封止部材に含有させることもできる。この場合には発光素子からの光により励起されて発光する蛍光体と当該蛍光体からの光

により励起されて発光する蛍光体とを組み合わせることもできる。

封止部材に光拡散材を含有させて封止部材内での光の拡散を促進させ、発光ムラの減少を図ることもできる。特に上記のように蛍光体を用いる構成においては、発光素子からの光と蛍光体からの光との混色を促進させて発光色のムラを少なくするためにこのような光拡散材を用いることが好ましい。

【 0 0 3 3 】

【実施例】

次に、この発明の実施例について説明する。

図 2 には実施例に用いられる発光素子 1 0 の模式断面図が示される。発光素子 1 0 の各層のスペックは次の通りである。

層	: 組成
p 型層 1 5	: p - G a N : M g
発光する層を含む層 1 4	: I n G a N 層を含む
n 型層 1 3	: n - G a N : S i
バッファ層 1 2	: A l N
基板 1 1	: サファイア

【 0 0 3 4 】

基板 1 1 の上にはバッファ層 1 2 を介して n 型不純物として S i をドーブした G a N からなる n 型層 1 3 を形成する。ここで、基板 1 1 にはサファイアを用いたが、これに限定されることはなく、サファイア、スピネル、窒化ガリウム、ジルコニウムボライト、炭化シリコン、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、酸化マンガ、ジルコニウムボライド、III 族窒化物系化合物半導体単結晶等を用いることができる。さらにバッファ層は A l N を用いて M O C V D 法で形成されるがこれに限定されることはなく、材料としては G a N、I n N、A l G a N、I n G a N 及び A l I n G a N 等を用いることができ、製法としては分子線結晶成長法（M B E 法）、ハライド系気相成長法（H V P E 法）、スパッタ法、イオンプレーティング法等を用いることができる。III 族窒化物系化合物半導体を基板として用いた場合は、当該バッファ層を省略することができる。

さらに基板とバッファ層は半導体素子形成後に、必要に応じて、除去すること

もできる。

【 0 0 3 5 】

ここで n 型層 1 3 は GaN で形成したが、AlGa_N、InGa_N 若しくは AlInGa_N を用いることができる。

また、n 型層 1 3 は n 型不純物として Si をドーブしたが、このほかに n 型不純物として、Ge、Se、Te、C 等を用いることもできる。

発光する層を含む層 1 4 は量子井戸構造（多重量子井戸構造、若しくは単一量子井戸構造）を含んでいてもよく、また発光素子の構造としてはシングルヘテロ型、ダブルヘテロ型及びホモ接合型のものなどでもよい。

発光する層を含む層 1 4 は p 型層 1 5 の側に Mg 等をドーブしたバンドギャップの広い III 族窒化物系化合物半導体層を含むこともできる。これは発光する層を含む層 1 4 中に注入された電子が p 型層 1 5 に拡散するのを効果的に防止するためである。

発光する層を含む層 1 4 の上に p 型不純物として Mg をドーブした GaN からなる p 型層 1 5 を形成する。この p 型層は AlGa_N、InGa_N 又は InAlGa_N とすることもできる、また、p 型不純物としては Zn、Be、Ca、Sr、Ba を用いることもできる。p 型不純物の導入後に、電子線照射、炉による加熱、プラズマ照射等の周知の加熱方法により低抵抗化することも可能である。

上記構成の発光ダイオードにおいて、各 III 族窒化物系化合物半導体層は一般的な条件で MOCVD を実行して形成するか、分子線結晶成長法（MBE 法）、ハライド系気相成長法（HVPE 法）、スパッタ法、イオンプレーティング法等の方法で形成することもできる。

【 0 0 3 6 】

n 型電極 1 9 は Al と V の 2 層で構成され、p 型層 1 5 を形成した後、p 型層 1 5、発光する層を含む層 1 4、及び n 型層 1 3 の一部をエッチングにより除去し、蒸着により n 型層 1 3 上に形成される。

p 型電極 1 7 は Rh からなる接合層を p 型層 1 5 の上に形成し、これを Au 層で囲繞してなる。各層は蒸着により形成した。

【 0 0 3 7 】

図 3 はこの発光素子 1 0 をマウントフレーム 2 1 に組み付けた状態を示す。図 4 はマウントフレーム 2 1 の平面図、図 5 は図 4 の拡大図、図 6 は発光素子 1 0 に対するボンディングボールの位置を示す平面図である。

図 3 において、鉄製のマウントフレーム 2 1 は表面が A g メッキにより被覆されたカップ状部 2 3 を有し、その内面は鏡面に加工されて反射部を構成する。カップ状部 2 3 の底面の中央から円錐台形状の膨出部 3 1 が立設される。この膨出部 3 1 の周面も鏡面加工されており、その頂部に銀ペースト 3 3 を介して発光素子 1 0 の基板のほぼ中央部分（素子の重心位置）を固定する。カップ状部 2 3 の発光素子 1 0 より下方の部分には蛍光体 3 5 が充填されている。この蛍光体 3 5 は蛍光材料を透光性材料に分散させたものであり、蛍光体 3 5 は発光素子 1 0 から放出される光を吸収してそれより長い波長の光を放出する。透光性材料にはエポキシ樹脂等の樹脂材料やガラス等の無機材料を用いることができる。エポキシ樹脂等を用いるときには、これを膨出部 3 1 - 発光素子 1 0 間の接着剤として利用することもできる。発光素子 1 0 の基板 1 1 と膨出部 3 1 との間に接着層が形成されていてもその膜厚は小さいので、膨出部 3 1 により発光素子 1 0 を安定して支持することができる。また、薄い接着層は熱抵抗も小さいので、放熱の妨げとならない。

【 0 0 3 8 】

このようにして膨出部 3 1 の上に固定された発光素子 1 0 に対して、本実施例では図 6 に示すように、p 型電極 1 7 の上に 3 つボンディングボール 4 1 を形成し n 型電極 1 9 の上に 1 つのボンディングボール 4 3 を形成する。即ち、3 本のボンディングワイヤ 4 5 が p 型電極 1 7 とリード 2 8 との間に懸架され、1 本のボンディングワイヤ 4 7 が n 型電極 1 9 とマウントリード 2 1 との間に懸架される。発光素子の熱はこれら複数のボンディングワイヤを介して確実にかつ効率よくマウントリード 2 1 及びリード 2 8 へ放熱されることとなる。

【 0 0 3 9 】

図 7 はこの発明の実施例の発光装置 5 0 を示す。

図中の符号 5 1 は発光素子 1 0 並びに及びリード 2 1 及び 2 8 を封止する封止部材であり、透光性樹脂で砲弾型に形成されている。

このように構成された発光装置 5 0 では、その発光素子 1 0 の光は専ら基板 1 1 側へ放出され、放出された光はカップ状部 2 3 に充填された蛍光体 3 5 においてその全部又は一部が波長変換される。発光素子 1 0 からの光及び／又は蛍光体 3 5 からの光は膨出部 3 1 の側面及びカップ状部 2 3 の表面で反射され、図 3 において上方へ放出される。その光はレンズ状の封止部材 5 1 の頂部で収束され、所望の放射角度で放出される。

【 0 0 4 0 】

この発光装置 5 0 においては、発光素子 1 0 の基板 1 1 が膨出部 3 1 において支持されているので、発光素子 1 0 のマウント安定性が確保される。また、膨出部 3 1 を介して発光素子の熱を効率よく放熱することができる。

膨出部 3 1 の側面を傾斜面とすることにより、発光素子 1 0 から膨出部 3 1 側に向かってくる光をカップ状部 2 3 の内周反射面へ反射させることができる。膨出部 3 1 の傾斜面形状及びカップ状部 2 3 の内周面形状を適宜調整することにより、カップ状部 2 3 から放出される光の配向特性を制御することができる。

【 0 0 4 1 】

図 8 には他の実施例を示す。図 8 において図 3 と同一の部材には同一の番号を付してその説明を省略する。

図 8 の例では、マウントリード 2 1 のカップ状部 6 3 において、カップの深さを可及的に浅くし、カップ状部 6 3 の周縁部の高さ膨出部 3 1 の高さをほぼ同じにした。このようにカップ状部 6 3 を浅くしても、発光素子 1 0 からの光は専ら基板側（即ち、素子の下側から）放出されるので、その光はカップ状部 6 3 の内周反射面で捕捉されて有効に利用される。

カップ状部 6 3 を浅くすることによりマウントリードの製造コストが低減し、もって安価な発光装置の提供が可能となる。

【 0 0 4 2 】

図 9 には他の実施例の膨出部 7 5 を示す。図 9 において、図 4 と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。この実施例の膨出部 7 5 は、図 4 の膨出部 3 1 に十字状に補強壁 7 7 を加えた構成である。補強壁 7 7 の頂部は膨出部 3 1 の頂部と面一である。よって、発光素子 1 0 はこの補強壁 7 7 と膨出部 3

1 の各頂部で支持されることとなり、マウントの安定性が向上する。膨出部 3 1 の中心軸のまわりに補強壁 7 7 を等間隔（周方向の角度）に設けることが好ましい。発光素子の支持のバランスをとるためである。また、補強壁 7 7 の部分も光反射の妨げとなるので、これを等間隔に配置することにより反射光のバランスもとることができる。

【 0 0 4 3 】

図 1 0 には他の実施例の発光素子 7 0 を示した。この発光素子 7 0 ではその中央部に n 型電極 7 1 が形成されており、その周囲に p 型電極 7 3 が環状に形成されている。符号 7 5、7 7 はボンディングボールである。この発光素子は、図 1 1 に示すように、基板の中央部分（n 型電極 7 1 の部分：発光に寄与しない領域）で膨出部 3 1 に支持される。これにより、発光素子が安定してマウントされることはもとより、発光素子 7 0 から放出される光が膨出部により何ら遮蔽されることがないので光取り出し効率が向上する。また、p 型電極 7 3（発光領域）の重心位置に膨出部 3 1 が存在するので、基板から放出された光を膨出部 3 1 の側面において全方向に均等に反射することが可能となり、カップ状部 2 3 における反射光のバランスが崩れない。

【 0 0 4 4 】

この発明は、上記発明の実施の形態及び実施例の説明に何ら限定されるものではない。特許請求の範囲の記載を逸脱せず、当業者が容易に想到できる範囲で種々の変形態様もこの発明に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 はフリップチップタイプの発光素子をマウントした従来例の発光装置の構成を模式的に示した断面図である。

【図 2】

図 2 はこの発明の実施例の発光素子の層構成を模式的に示した断面図である。

【図 3】

図 3 はこの発明の実施例において発光素子とリードとの組み付け状態を示す断面図である。

【図 4】

図 4 はマウントリードの平面図である。

【図 5】

図 5 は図 3 の部分拡大図である。

【図 6】

図 6 は発光素子の平面図である。

【図 7】

図 7 は実施例の発光装置の構成を模式的に示す図である。

【図 8】

図 8 は他の実施例のマウントリードを示す断面図である。

【図 9】

図 9 は他の実施例の膨出部の構成を示す平面図である。

【図 1 0】

図 1 0 は他の実施例の発光素子の平面図である。

【図 1 1】

図 1 1 は図 1 0 の発光素子のマウント状態を示す断面図である。

【符号の説明】

1、1 0、7 0 発光素子

1 1 基板

2 1 マウントフレーム

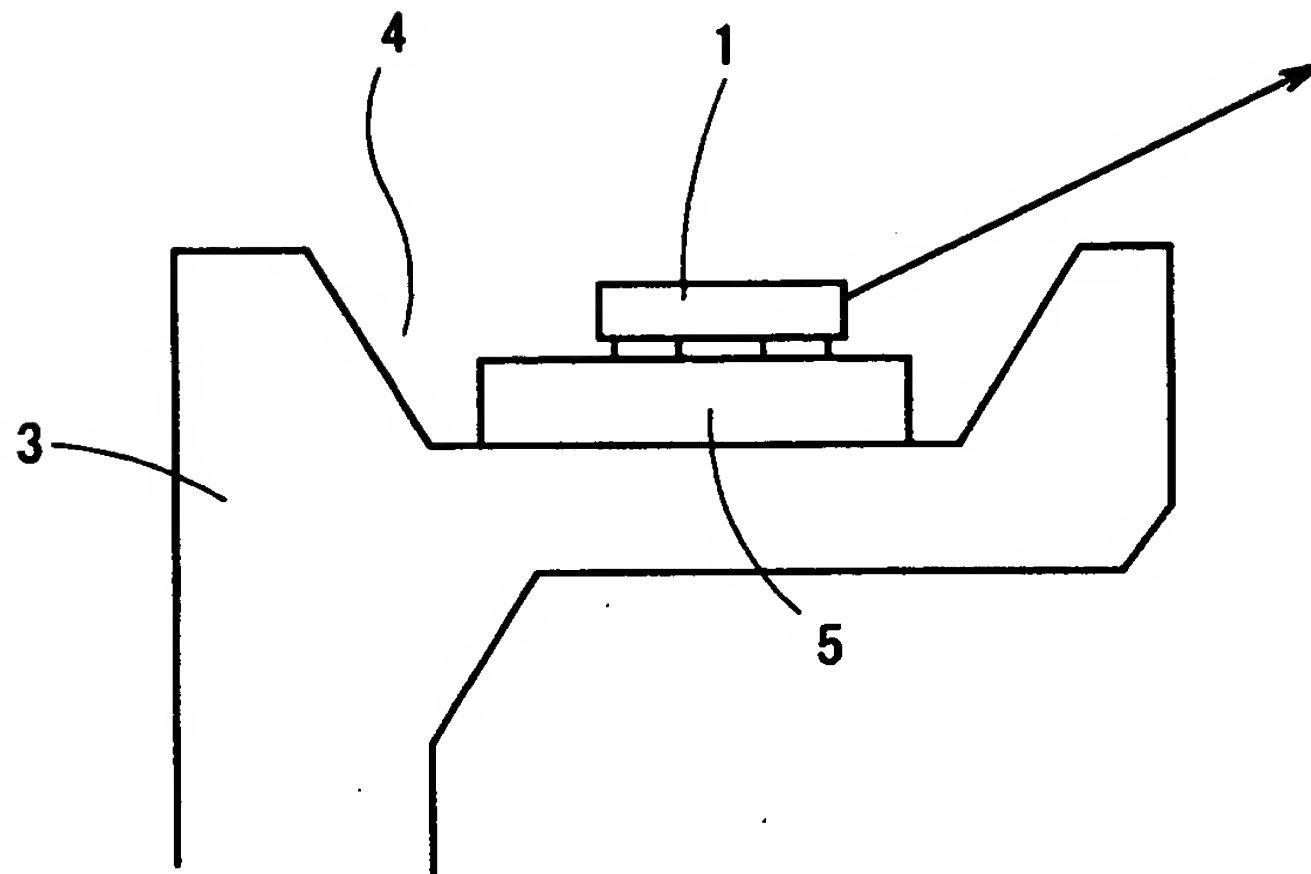
2 3、6 3、 カップ状部

3 1、7 5 膨出部

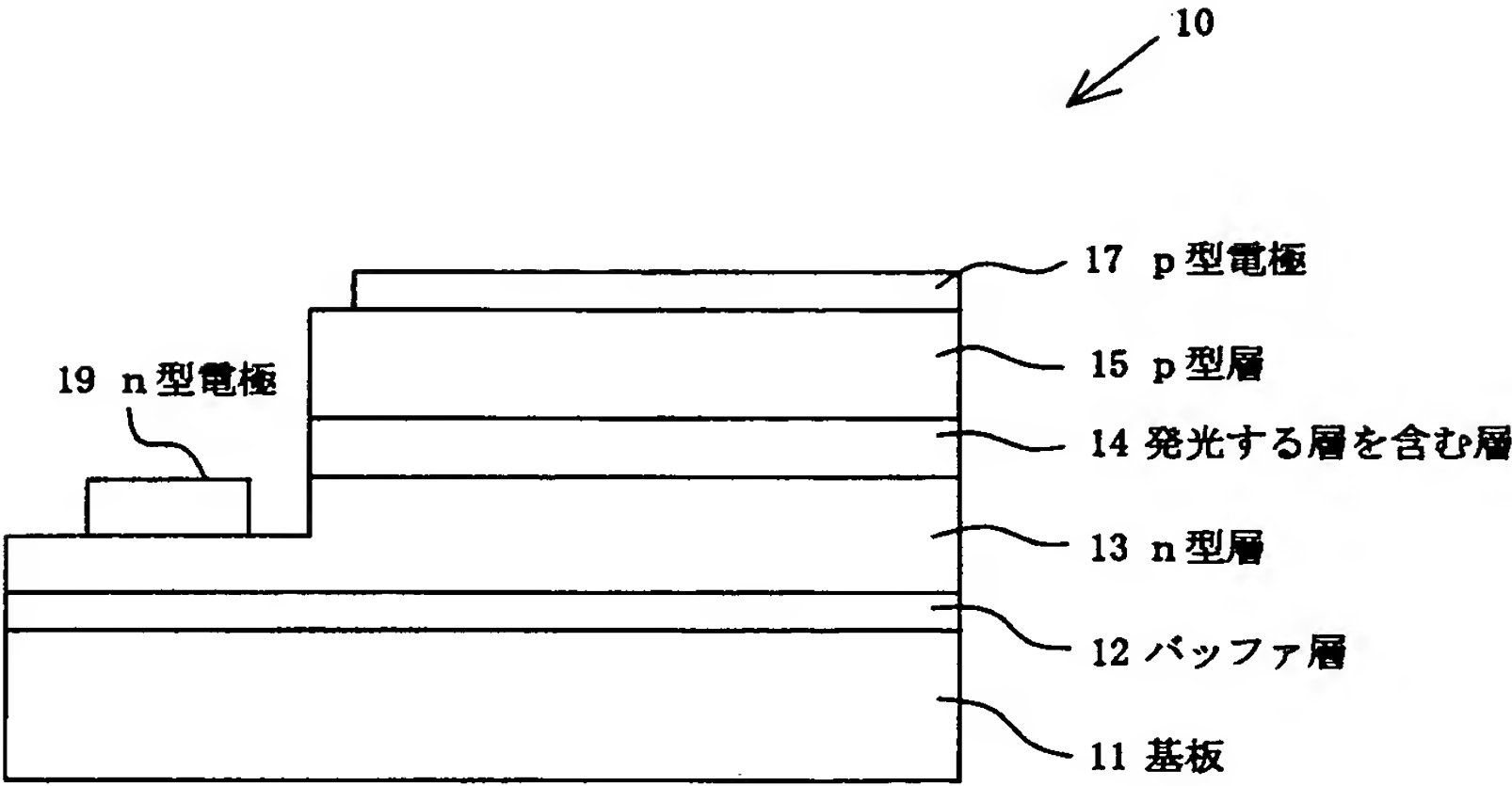
5 0 発光装置

【書類名】 図面

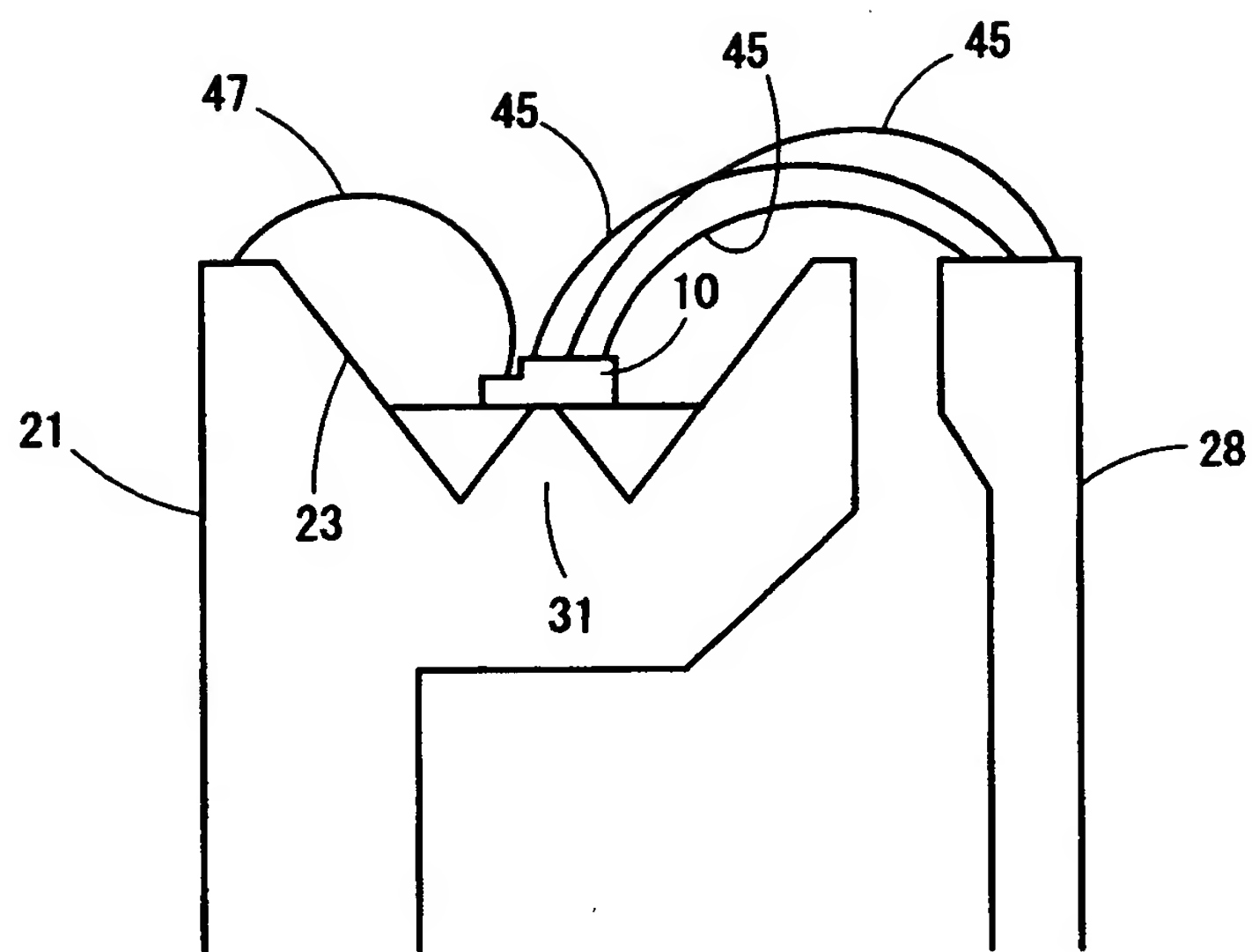
【図 1】



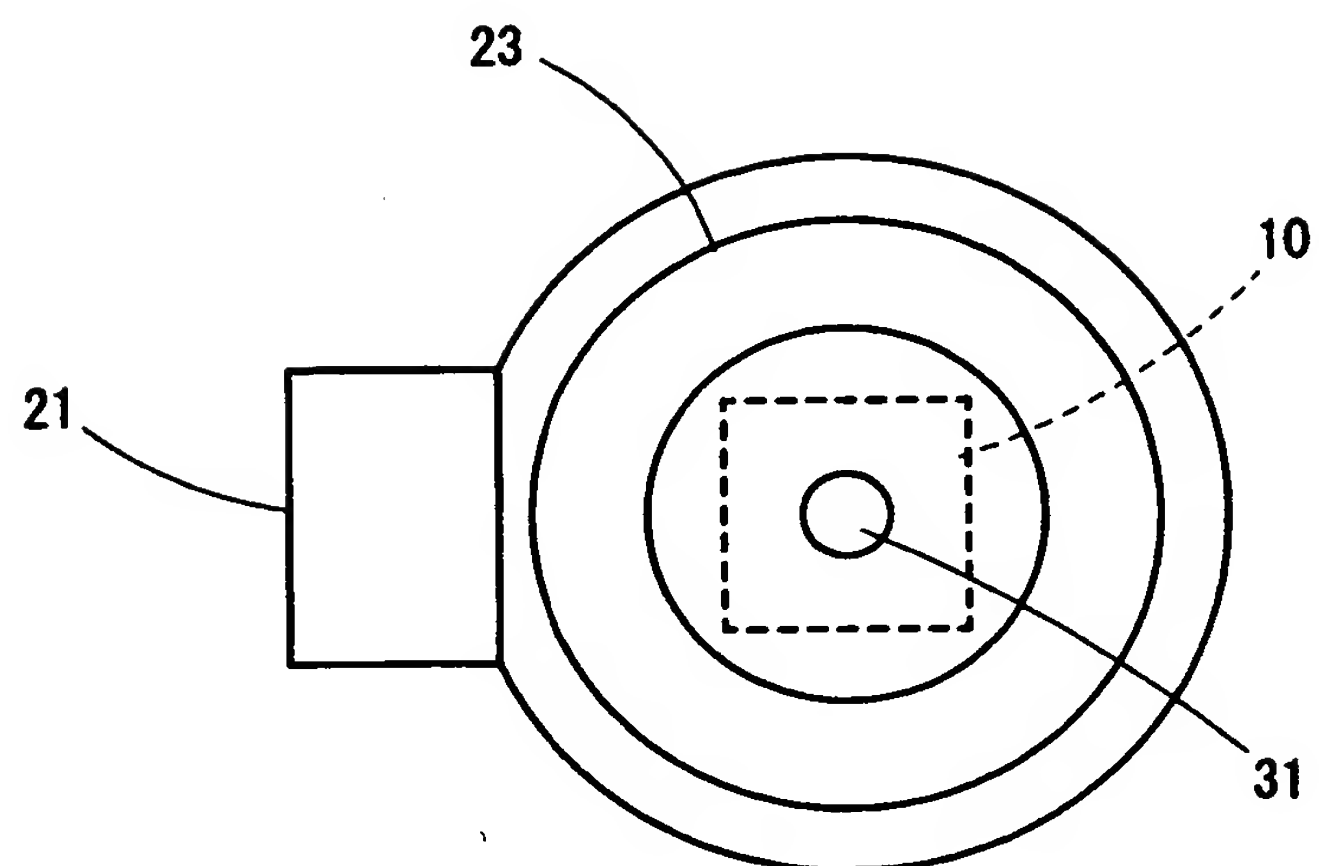
【図 2】



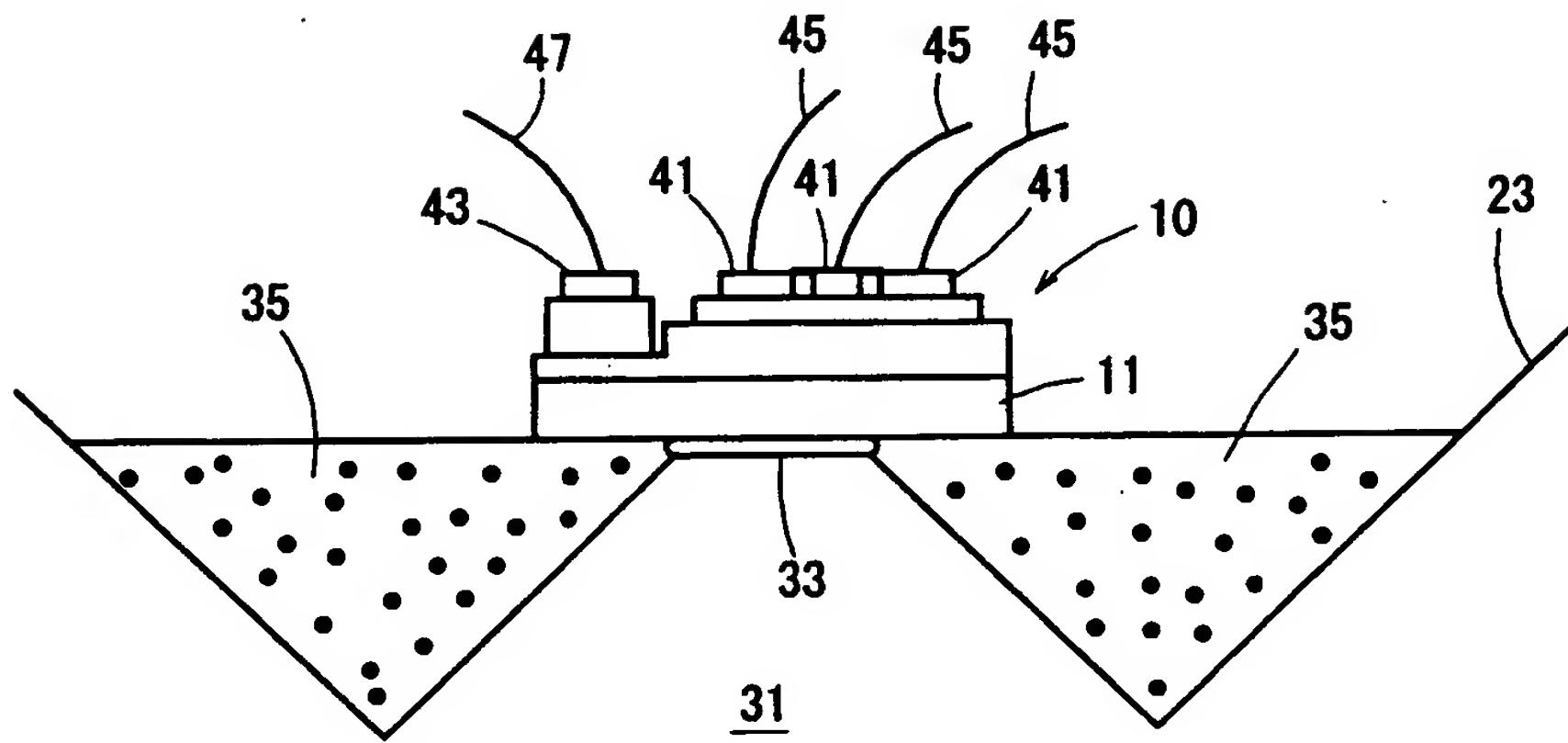
【図 3】



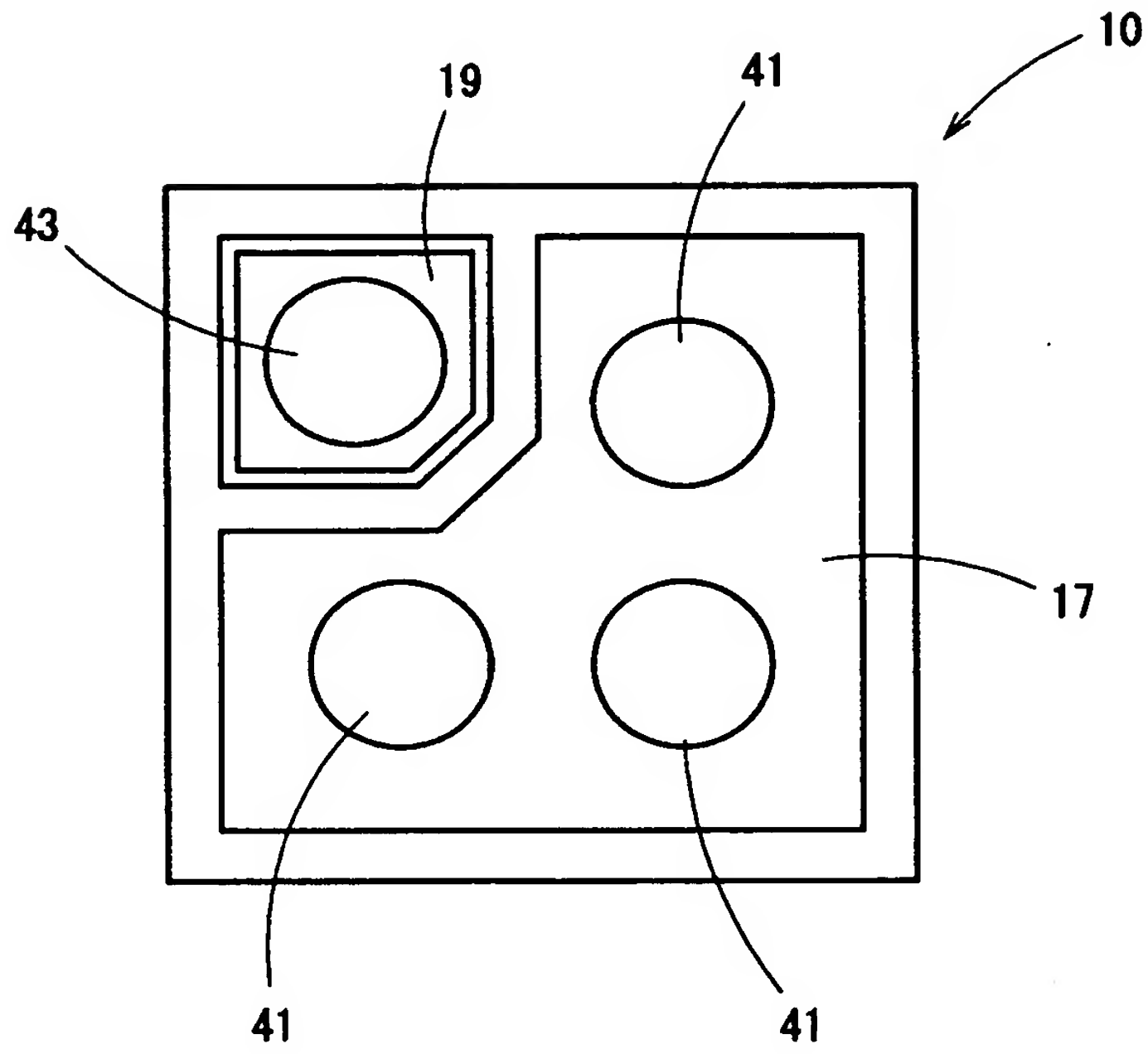
【図 4】



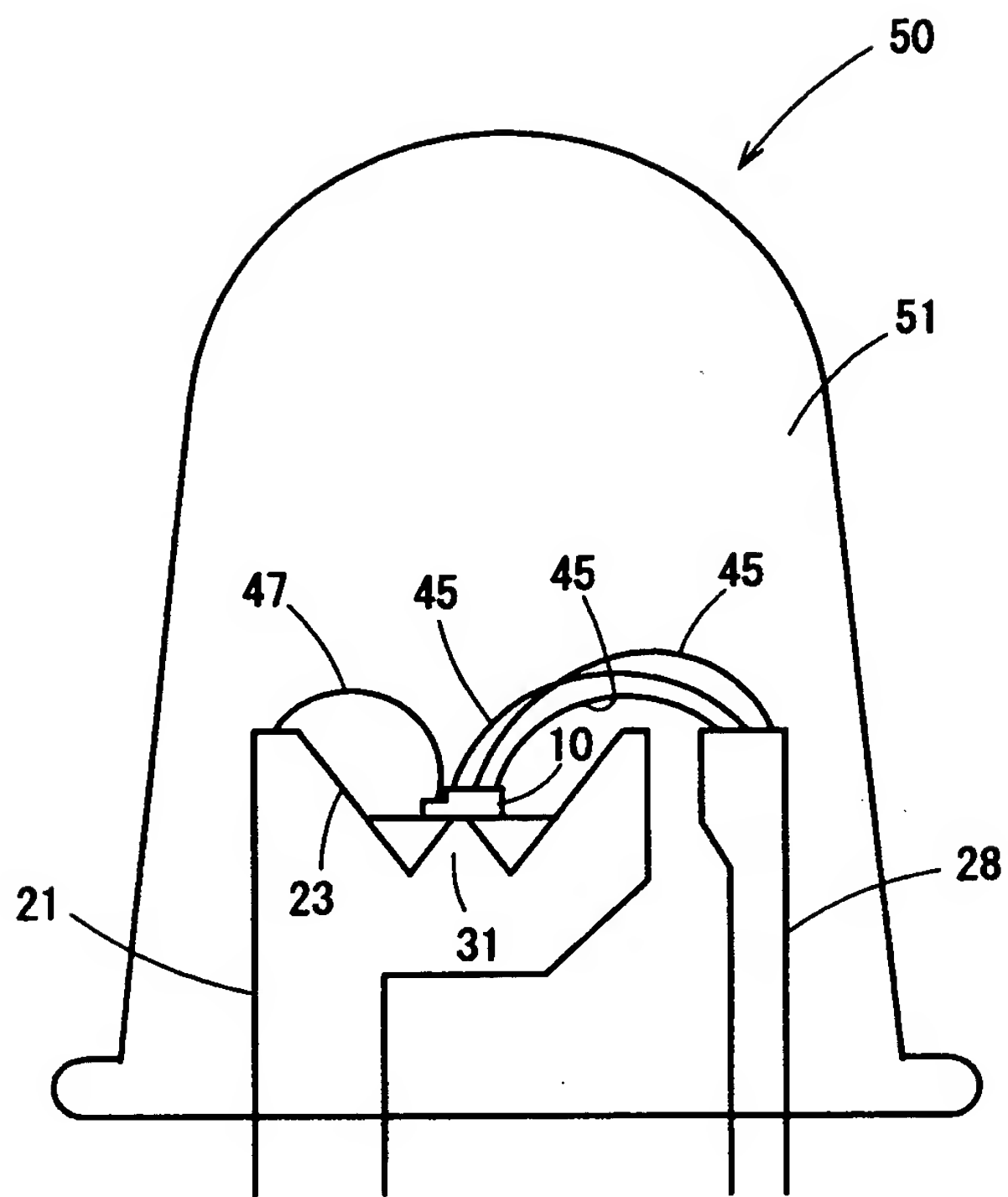
【図 5】



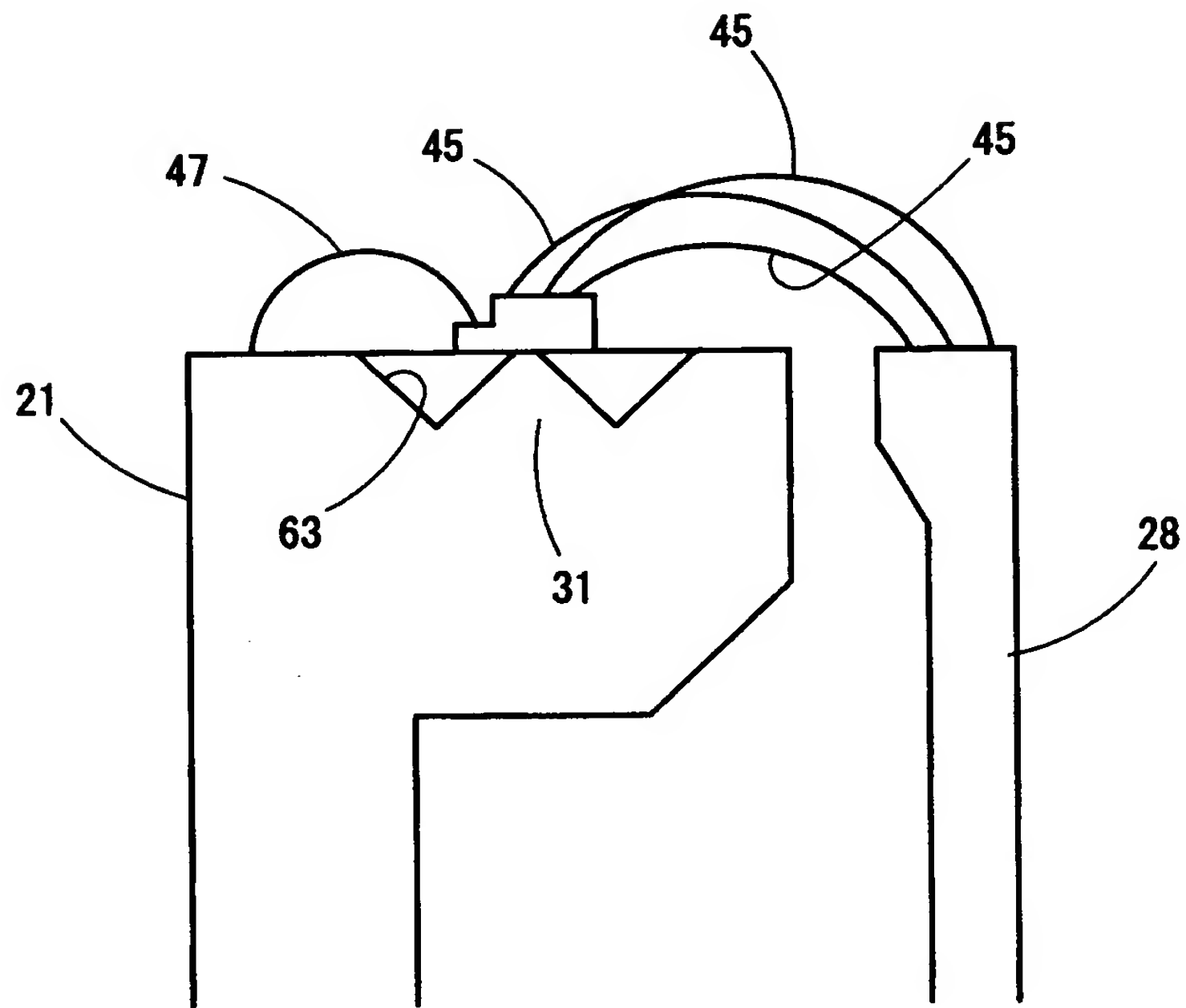
【図 6】



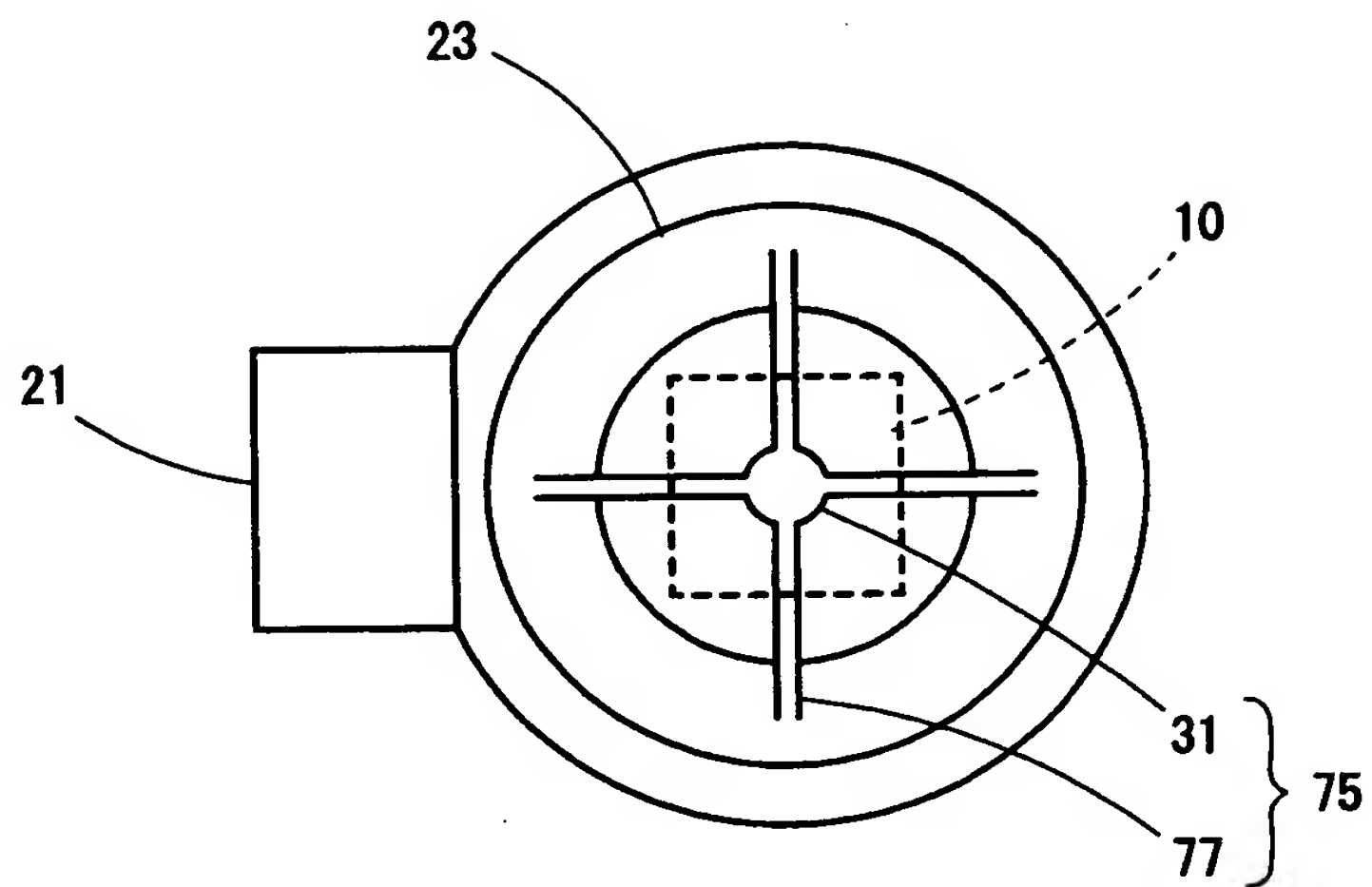
【図 7】



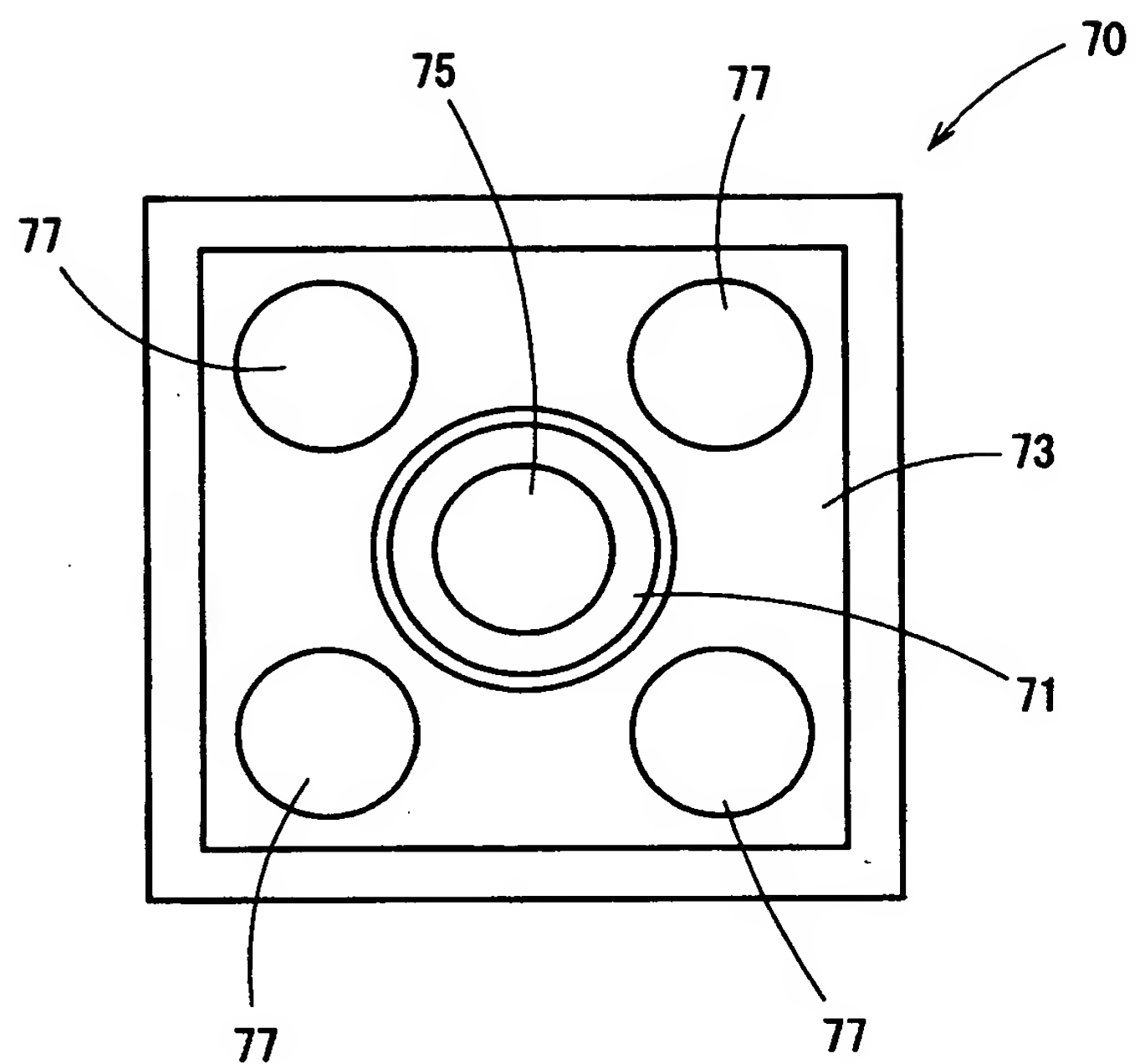
【図 8】



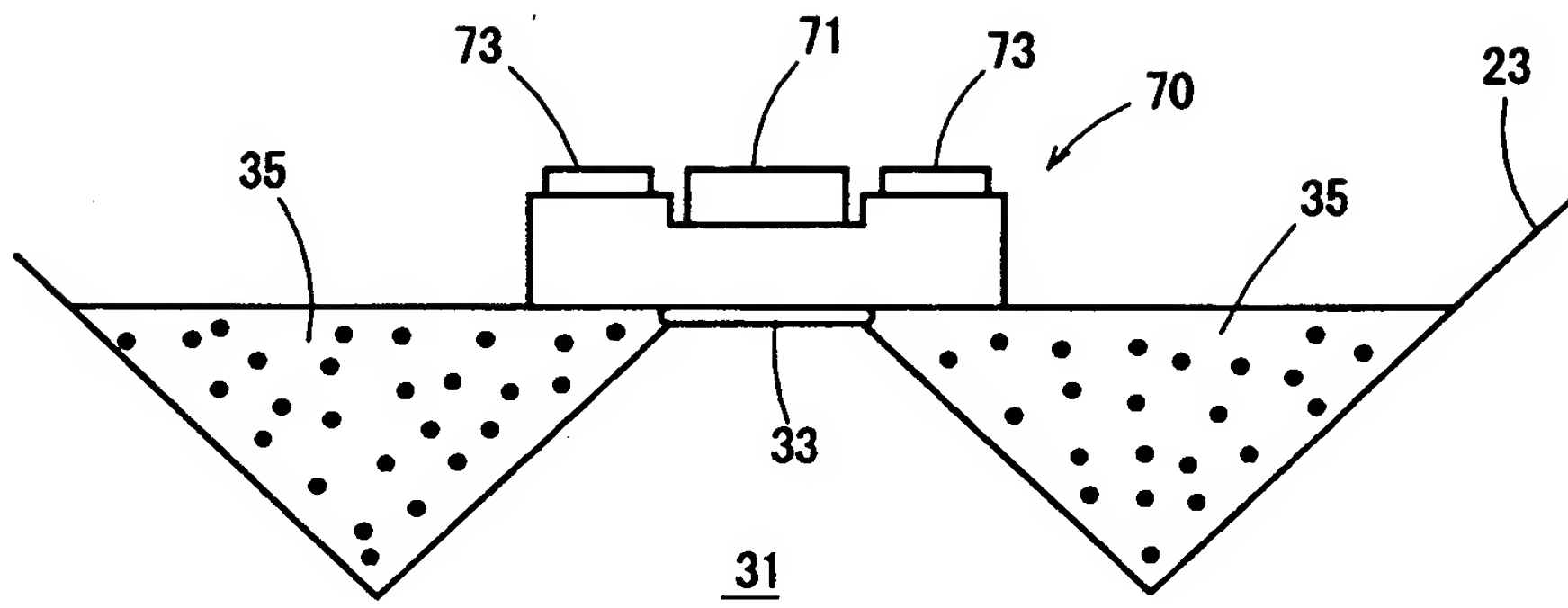
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 放熱性に優れると共に発光素子を安定してマウントできる発光装置を提供する。

【構成】 基板側を光取出面とするIII族窒化物系化合物半導体発光素子がマウントフレームにマウントされ、基板面から放出された光は前記マウントフレームの反射面で反射される発光装置において、マウントフレームには膨出部を形成して、これに発光素子の基板面の一部を支持させる。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 7 1 6 2 9
受付番号	5 0 2 0 1 3 9 5 9 9 7
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 4 年 9 月 1 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年 9月18日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 4 1 4 6 3]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地

氏 名 豊田合成株式会社